STEINKOHLENBOTANIK

von

R. G. KOOPMANS (Heerlen).

(Mit Tafel VII).

Obgleich es schon mehr als hundert Jahre her ist, dass zum ersten Mal nachgewiesen wurde, dass in der Steinkohle noch erkennbare Pflanzenfragmente anwesend sind, hat doch diese Tatsache bei den Botanikern nur wenig Beobachtung gefunden vom anatomischen oder floristischen Standpunkt, weil im allgemeinen angenommen wurde und wird, dass diese Pflanzenreste so fragmentarisch sind, dass für einen Botaniker nichts damit anzufangen ist. Diese Auffassung ist jedoch nicht richtig. Neben den allbekannten Pflanzenabdrücken und den Strukturzeigenden Versteinerungen verdient die Steinkohle selber ganz bestimmt auch das Interesse der Botaniker.

Bei der Untersuchung der Kohle gibt es zwei Hauptrichtungen, welche nebeneinander stehen, eine, welche die Kohle als ein Gestein betrachtet und dieses Gestein untersucht, eine zweite, welche durch Mazeration die Kohlenelemente isoliert und diese als Ausgangsmaterial der Untersuchung betrachtet.

Beim Studium der Kohle an sich unter dem Mikroskop bedient man sich entweder vom durchfallenden oder vom auffallenden Licht. Die älteste Methode zum Anfertigen von durchsichtigen Präparaten ist der Dünnschliff. Hierbei wird genau so wie bei einem Gestein die Kohle an einer Seite glatt geschliffen, mit Canadabalsam auf ein Objektglas geklebt, und dann mit verschiedenen Schleifmitteln soweit abgeschliffen, bis sie teilweise durchsichtig geworden ist.

So einfach wie diese Methode sich beschreiben lässt, so schwierig ist es, in der Praxis gute Präparate damit anzufertigen. Nebenbei hat sie den Nachteil, dass es technisch unmöglich ist, von gasärmeren Kohlen durchsichtige Präparate zu erhalten.

Denselben Nachteil hat die Mikrotommethode, welche von J e f f r e y ausgearbeitet ist. Die Kohle wird zum Schneiden weich gemacht durch wochenlange Einwirkung von starken Reagentien. Ein zweiter Nachteil ist, dass nur ganz kleine Stückchen Kohle sich präparieren lassen.

Es lassen sich mit beiden Methoden ausserordentlich schöne Resultate erreichen. So möchte ich zum Beispiel hinweisen auf die Untersuchungen von H i c k l i n g und M a r s h a l l über die Struktur der Rinde von *Sigillaria* und *Lepidodendron.*

Zur Untersuchung mittels auffallendem Licht wird die Kohle an einer Seite angeschliffen und mit verschiedenen Poliermitteln poliert. Durch geeignete Wahl von diesen Poliermitteln wird dafür Sorg getragen, dass die zu untersuchende Oberfläche nicht spiegelglatt wird, sondern dass die verschiedenen Kohlenbestandteile durch verschiedenen Glanz und Relief zu erkennen sind. Durch nachträgliche Ätzung mit einer kochenden Mischung von Chromsäure und Schwefelsäure kann der Unterschied zwischen ihnen noch deutlicher gemacht werden.

Diese zum ersten Mal von W i n t e r veröffentlichte Methode ist von mehreren Forschern ausgearbeitet worden, hauptsächlich mit dem Zweck den Zusammenhang zu erkennen zwischen den petrografischen Eigenschaften der Kohle einerseits und den physikalischen und chemischen Eigenschaften andererseits. Es hat sich dabei gezeigt, dass diese Eigenschaften in hohem Masse vorbedingt sind durch die ursprüngliche Zusammensetzung der Kohle, und dass es einen grossen Unterschied macht, ob diese hauptsächlich aus Stammresten oder aus Blättern und Sporen aufgebaut ist.

So sind zum Beispiel die Verkokungseigenschaften in hohem Masse gebunden an die Anwesenheit von Stammresten, während eine Kohle, welche reich ist an Sporen und Cuticulae sich weniger gut verkoken lässt, jedoch eine grössere Ausbeute an hochwertigen flüchtigen Bestandteilen liefert. Durch eine geeignete Mischung von diesen beiden Kohlenarten lässt sich jedoch einen ausgezeichneten Koks herstellen.

In rein botanischen Kreisen hat diese Anschliffmethode bis jetzt nur wenig Beachtung gefunden. Dennoch lassen sich mit ihr viele Pflanzenstrukturen in der Kohle nachweisen, welche ein eingehendes Studium sicher wert sind. Zwar sind diese Strukturen nicht so schön und vollständig erhalten wie zum Beispiel in den bekannten Dolomitknollen (Coalballs), aber während diese sehr selten sind und nur in einigen Flözen gefunden werden, ihrer Entstehungsweise wegen, ist jedes Stück Kohle aus jedem Flöz durch diese Methode zur mikroskopischen Untersuchung aufzuschliessen. Die dazu benötigte Apparatur ist wenig kostspielig: einige Glasplatten und einige mit Tuch bespannten Bretter, einige Büchsen Carborundumpulver und Poliermittel, und — einige Geschicklichkeit in den Fingern genügen.

Während bei den bis jetzt beschriebenen Methoden die Kohle als ein ganzes untersucht wurde, wird bei der Mazerationsmethode

versucht, den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Bestandteilen zu lösen. Hierzu wird die zerkleinerte Kohle einige Tage mit starken Oxydationsmitteln behandelt, meistens mit dem Gemisch von Kaliumchlorat und Salpetersäure nach Schulze, wobei ein Teil der Kohle soweit umgesetzt wird, dass es in starken Alkalien löslich wird. Nach mehrtagiger Behandlung mit Kalilauge und sorgfältiger Auswaschung bleibt ein Rest übrig, welche neben allerhand kleinen Pflanzenfragmenten, eine grosse Menge Mikro- und Makrosporen und Cuticula-Fetzen enthält.

Mehrere Forscher haben sich in dem letzten Jahrzehnt mit dem Studium dieser Sporen beschäftigt, hauptsächlich mit dem Zweck, den Zusammenhang zu finden zwischen dem Sporengehalt eines Flözes und seiner stratigrafischen Stellung. Sowohl für die Stratigrafie als für den praktischen Bergbau wäre es nämlich sehr wichtig, eine Methode zu finden, nach welcher sich ein Flöz an Hand der Kohle selber identifizieren liesse, anstatt an Hand der Eigenschaften des Nebengesteins, welches leider oft keine besondere Eigenschaften zeigt.

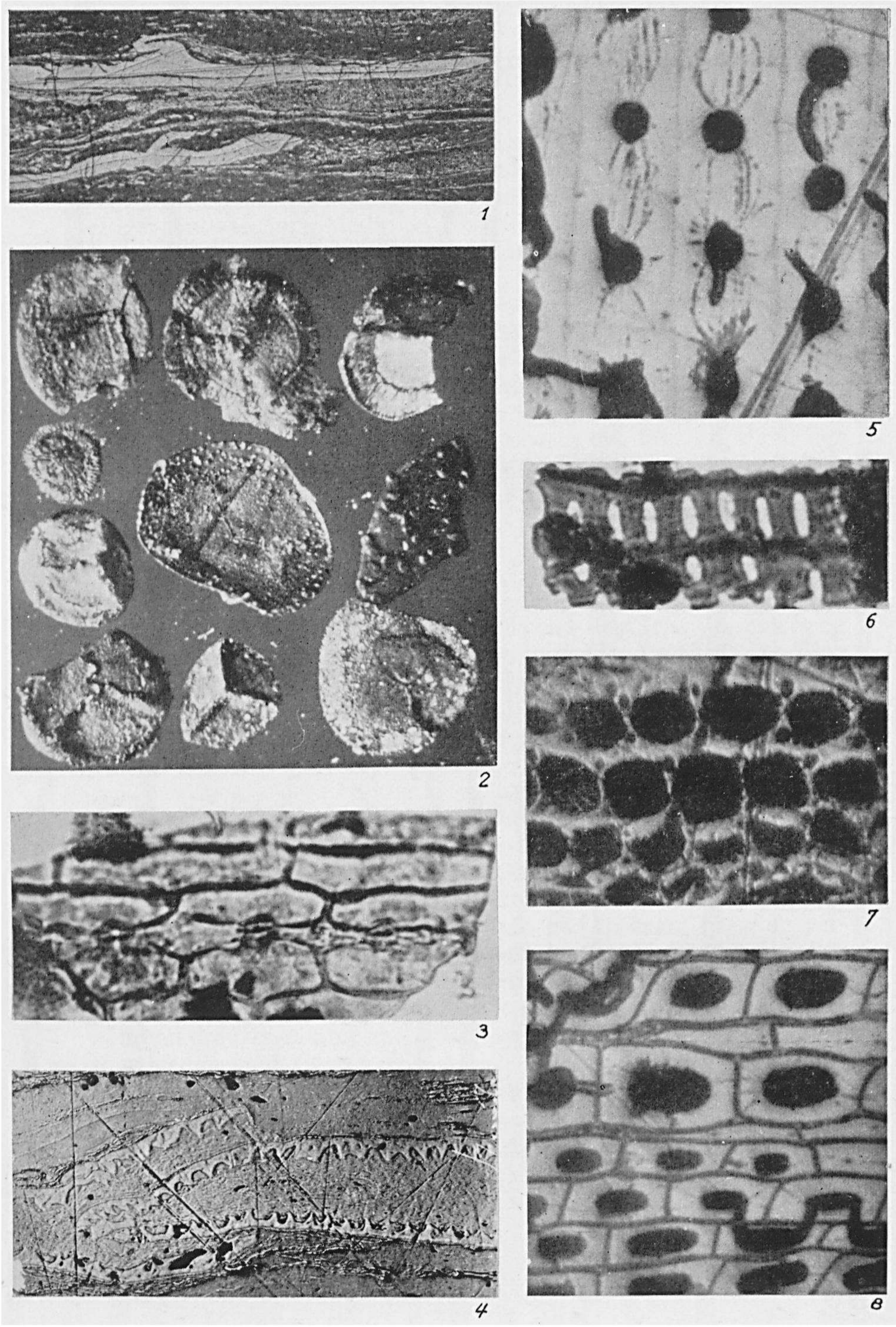
Ich möchte hier nur die Arbeiten von Zerndt und Raistrick erwähnen. Zerndt hat im polnischen Kohlenbecken den Gehalt an Makrosporen der verschiedenen Flöze untersucht und hierüber Grafiken veröffentlicht, welche eine deutliche Verschiebung der Frequenz der Sporenarten im stratigrafischen Profil zeigen. Eine richtige Identifizierung eines Flözes durch die Makrosporen ist ihm jedoch noch nicht gelungen. Wohl hat er Flözgruppen aus verschiedenen Ländern identifizieren können.

Seine Technik gibt ausserordentlich schöne Resultate. Die von ihm veröffentlichten Photografien sind makellos und zeigen die kleinsten und feinsten morphologischen Eigenschaften der Makrosporen. Flügel und Haare sind so unversehrt hervorpräpariert, wie sie am lebendigen Material nicht schöner zu finden wären.

Raistrick hat sich nur mit Mikrosporen beschäftigt. Er findet hierbei eine grosse Anzahl von Typen. Für mehrere Flöze an verschiedenen Stellen vom Kohlenbecken in Northumberland hat er diese Sporentypen ausgezählt und kommt so zu Sporendiagrammen, die für dasselbe Flöz an verschiedenen Stellen immer dieselben sind, während die Diagramme verschiedener Flöze untereinander deutlich verschieden sind.

Er ist also im Stande an Hand seiner Sporendiagramme ein Flöz in Northumberland zu identifizieren. Seine Methode ist direkt mit der Pollenanalyse von mehr rezenten Torfablagerungen zu vergleichen.

TABLE VII.



An Hand der Figuren auf Tafel VII möchte ich einige der Resultate solcher Kohlenuntersuchungen zeigen.

F i g u r 1. *Grube Wilhelmina,* Flöz 27, Anschliffpräparat 133/1. Geätzt mit Chrom-Schwefelsäure. Vergr. 70 ×.

In einer Grundmasse von nicht erkennbaren Fragmenten liegen zwei zusammengesunkene Makrosporen als weisse Gebilde in der schwarzen Umgebung. Der ursprünglich im Innern der Spore anwesende Hohlraum ist nur noch durch einen dünnen horizontalen Strich vertreten. Der Schwanz-ähnliche Anhang an der Oberseite ist der Querschnitt durch eine der drei Tetradenleisten.

F i g u r 2. *Bohrung LI,* Mazerationspräparat. Vergr. 15×.

Diese Makrosporen wurden isoliert aus Kohlenproben aus einer Bohrung, welche uns nur sehr zerkleinert zur Verfügung kamen. Unbeschädigte Makrosporen waren deshalb ziemlich selten, während von den grösseren überhaupt nur Fragmente nachgewiesen werden konnten.

Die abgebildeten Exemplare zeigen jedoch schon, dass viele Formen vorhanden sind. Bei allen sind die Tetradenleisten deutlich zu erkennen.

F i g u r 3. *Bohrung LI,* Mazerationspräparat. Vergr. 400 ×.

Ein Cuticulafragment, das neben den länglichen Epidermiszellen drei mehr oder weniger deutliche Spaltöffnungen zeigt. Im Allgemeinen ist die Struktur der Epidermis nicht so regelmässig wie bei diesem Exemplar, sondern zeigen die Epidermiszellen unregelmässige Umrisse.

F i g u r 4. *Grube Hendrik,* Anschliffpräparat 142/4. Nicht geätzt. Vergr. 280×.

In diesem Präparat sind zwei Cuticulae getroffen, welche teilweise in einander geschoben sind. Die Verdickungsleisten an der Innenseite sind sehr deutlich.

F i g u r 5. *Grube Oranje Nassau,* Flöz 23, Anschliffpräparat 7/94. Geätzt mit Chrom-Schwefelsäure. Vergr. 800 ×.

Die Abbildung zeigt ein regelmässiges Pflanzengewebe mit sehr verdickten Zellwänden. Auffallend sind die sehr gut erhaltenen Plasmodesmakanäle. Das gleiche Gewebe habe ich mehrmals beobachten können, jedoch nicht in so schöner Erhaltung wie in diesem Präparat.

F i g u r 6. *Bohrung LI,* Mazerationspräparat. Vergr. 400 ×.

Ein kleines Holzfragment mit länglichen Tüpfeln. In Mazerationspräparaten lassen sich öfters derartige Reste mit gut erhaltenen Tüpfeln beobachten, welche verschiedene Formen zeigen können.

F i g u r 7. *Domanial Grube,* Flöz 13, Anschliffpräparat 234/6. Geätzt. Vergr. 280 ×.

Ein Querschliff durch einen Holzrest, in welchem die Interzellularen sich deutlich zeigen.

F i g u r 8. *Grube Oranje Nassau,* Flöz 23. Anschliffpräparat 7/94. Geätzt. Vergr. 800 ×.

Ein Querschliff durch ein Gewebefragment mit schön ausgeprägten Mittellamellen.

Eine sehr ausgedehnte Literaturliste kann man finden in der am Geologischen Bureau, Heerlen, ausgearbeiteten Inauguraldissertation von G. R o o s, Comparative researches on the variation of the constituents of coal of one seam from South-Limburg, Groningen, 1935, welche auch erschienen ist im Compte Rendu des zweiten Heerlener Karbonkongresses 1935.